

*Журнал включен в список Высшей Аттестационной Комиссии (ВАК) Беларуси по отраслям: ветеринарные науки, биологические науки, сельскохозяйственные науки, приказ ВАК № 101 от 04.07.2005 г.*

**Учредители:** РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности РАН»

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:**

**Красочко П.А.** – доктор ветеринарных наук, доктор биологических наук, профессор

**ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:**

**Якубовский М.В.** – доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент ААН РБ

**СЕКРЕТАРЬ:**

**Щемелёва Н.Ю.** – кандидат ветеринарных наук

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Богущ А.А.** – доктор ветеринарных наук, профессор

**Ковалев Н.А.** – доктор ветеринарных наук, профессор, академик НАН Беларуси

**Лысенко А.П.** – доктор ветеринарных наук, профессор

**Объедков Г.А.** – доктор ветеринарных наук, профессор

**Ломако Ю.В.** – кандидат ветеринарных наук, доцент

**НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:**

**Володкович М. М., Ларькова А. Е.**

Ответственность за достоверность данных несут авторы статей. Опубликованные материалы отражают точку зрения авторов и могут не совпадать с точкой зрения редколлегии.

ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АВТОРАМИ МАТЕРИАЛОВ ЖУРНАЛА «ЭПИЗООТОЛОГИЯ ИММУНОБИОЛОГИЯ ФАРМАКОЛОГИЯ САНИТАРИЯ» ССЫЛКА **ОБЯЗАТЕЛЬНА**

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ**

**Красочко И.А.** – доктор ветеринарных наук, профессор (г. Минск)

**ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:**

**Василевич Ф.И.** – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН (г.Москва)

**Гулюкин М.И.** – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН и НААН Украины (г.Москва)

**Еремец В.И.** – доктор биологических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ (г.Щёлково РФ)

**Еремия Н.Г.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Заслуженный деятель науки Республики Молдова (г.Кишинев)

**Жаворонок С.В.** – доктор медицинских наук, профессор (г.Минск)

**Курдеко А.П.** – доктор ветеринарных наук, профессор (г.Витебск)

**Нычик С.А.** – доктор ветеринарных наук, профессор (г.Киев)

**Самуйленко А.Я.** – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, академик НААН Украины (г.Щёлково РФ)

**Стегний Б.Т.** – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, академик НААН Украины (г.Харьков)

**Успенский А.В.** – доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент РАН (г. Москва)

**Шабунин С.В.** – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН (г.Воронеж)

**Ятусевич А.И.** – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН (г.Витебск)

**ВСЕ СТАТЬИ РЕЦЕНЗИРУЮТСЯ**

© «Эпизоотология Иммунобиология Фармакология Санитария»

| СОДЕРЖАНИЕ   | CONTENTS   |
|--|--|
| <b><u>ЭПИЗООТОЛОГИЯ</u></b>  | <b><u>EPIZOOTOLOGY</u></b>   |
| Самойлова Т.И., Аблова Т.А., Соглаева А.А., Цвирко Л.С., Азарова И.А. СИСТЕМА НАДЗОРА ЗА ЗАПАДНО-НИЛЬСКОЙ ИНФЕКЦИЕЙ В СТРАНАХ ЕВРОПЫ (ОБЗОР)   | Samoilova T.I., Ablova T.A., Soglaeva A.A., Azarova I.A., Tsvirko L.S. SURVEILLANCE SYSTEM FOR WEST NILE VIRUS INFECTION IN EUROPE (REVIEW)  |
| Зайцева В.В. ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ДЕРМАТОФИТОВ НА СУСЛО-АГАРЕ   | Zaitseva V.V. INFLUENCE OF THE NATURAL COMPONENTS ON THE PRODUCTIVITY OF DERMATOPHYTES ON WORT AGAR  |
| <b><u>ИММУНОБИОЛОГИЯ</u></b>   | <b><u>IMMUNOBIOLOGY</u></b>  |
| Радюш И.С., Насонов И.В., Лазовская Н.О. КОНСТРУИРОВАНИЕ ВАКЦИНЫ ЖИВОЙ ПРОТИВ РЕОВИРУСНОГО ТЕНОСИНОВИТА ЦЫПЛЯТ ИЗ ШТАММА «КМИЭВ-V118» И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ                                    | Radyush I.S., Nasonov I.V., Lazovskaya N.O. DESIGNING OF THE VACCINE LIVE AGAINST REOVIRUS TENOSINOVIT OF CHICKENS FROM SHTAMM "KMIEV-V118" AND ECONOMIC EFFICIENCY OF ITS APPLICATION   |
| Нимещенко Н.П., Емельяненко А.А. ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ АКВАХЕЛАТНЫМИ РАСТВОРАМИ ГЕРМАНИЯ И СЕЛЕНА НА СОСТОЯНИЕ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА МОЛОДНЯКА ПЕРЕПЕЛОВ   | Nischemenko N.P., Emelianenko A.A. EFFECT AQUACHELATAE SOLUTIONS GERMANIUM AND SELENIUM ON CELLULAR IMMUNITY THE YOUNG QUAIL AT THE INCUBATION PROCESSING OF EGGS  |
| Левкивская Н.Д. ПОКАЗАТЕЛИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА ТЕЛЯТ ПРИ ЛЕЧЕНИИ КАТАРАЛЬНОЙ БРОНХОПНЕВМОНИИ  | Levkivskaya N.D. INDICATORS OF NONSPECIFIC RESISTANCE OF THE ORGANISM OF CALFS AT TREATMENT OF CATARRHAL BRONCHIAL PNEUMONIA   |
| Кисера Я.В., Сторчак Ю.Г. ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНАХ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ КРОЛИКОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ ИНАКТИВИРОВАННОЙ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ДИПЛОКОККОВОЙ ИНФЕКЦИИ  | Kisera Y.V., Storchak Y.G. HISTOLOGIC CHANGES IN BODIES OF IMMUNE SYSTEM OF RABBITS AT INTRODUCTION OF THE INACTIVATED DIPLOKOKK INFECTION VACCINE   |
| Нимещенко Н.П., Порошинская О.А., Саморай Н.Н., Стовбечкая Л.С. ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ТРАНСФЕРАЗ И СОДЕРЖАНИЯ АМИНОКИСЛОТ В КРОВИ ПЕРЕПЕЛОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛИЗИНА, МЕТИОНИНА И ТРЕОНИНА                                  | Nischemenko N.P., Poroshinskaya O.A., Samoray N.N., Stovbetskaya L.S. DYNAMICS OF CHANGES OF ACTIVITY OF TRANSFERASES AND THE CONTENT OF AMINO ACIDS IN SERUM OF BLOOD OF QUAILS UNDER THE INFLUENCE OF THE LYSINE, METHIONINE AND TREONIN |
| <b><u>ФАРМАКОЛОГИЯ</u></b>   | <b><u>FARMAKOLOGY</u></b>  |
| Якубовский М.В., Григорьев Ю.В., Мясцова Т.Я., Красочко И.А., Андреева Т.Н. ИНСЕКТО-АКАРИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА ВЕТЕРИНАРНОГО «ЦИПЕРВЕТ» И ОСТАТОЧНЫЕ ЕГО КОЛИЧЕСТВА В ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА                 | Yakubovsky M.V., Grigoriev Y.V., Mjascova T.J., Krasochko I.A., Andreeva T.N. INSECT-ACARICIDE EFFICIENCY OF VETERINARY DRUG «CYPERVET» AND THE RESIDUAL AMOUNT THEREOF IN THE LIVESTOCK PRODUCTS  |
| Якубовский М.В., Степанова Е.А., Красочко И.А. КОМПЛЕКСНЫЙ ПРЕПАРАТ С ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ АССОЦИАТИВНЫХ ПАРАЗИТОЗОВ ЖИВОТНЫХ «ПЕНТАВЕТ» И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ | Yakubovsky M.V., Stepanova E.A., Krasochko I.A. ANTIPARASITIC COMPLEX DRUG WITH IMMUNOSTIMULATING ACTION FOR THE PREVENTION OF ASSOCIATED PARASITOSIS IN ANIMALS «PENTAVET» AND ITS INFLUENCE ON THE ORGANISM OF LABORATORY ANIMALS        |
| Якубовский М.В., Красочко И.А., Щемелева Н.Ю. ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОГО ПРЕПАРАТА «ИММУНОВЕТ»   | Yakubovsky M.V., Krasochko I.A., Shchemialiova N.U. GRADE OF IMMUNOLOGY OF NEW DRUG «IMMUNOVET»  |
| <b><u>САНИТАРИЯ</u></b>  | <b><u>SANITARIA</u></b>  |
| Каменская Т.Н., Кузьминский И.И., Насонов И.В., Иванов В.Е., Лукьянчик С.А., Черник М.И., Хендогина О.В. СРЕДСТВО АНТИСЕПТИЧЕСКОЕ «ЭКСТРАФИТОМАСТ» ДЛЯ САНАЦИИ ВЫМЕНИ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ                              | Kamenskaya T.N., Kuzminsky I.I., Nasonov I.V., Ivanov V.E., Lukyanchik S.A., Chernik M.I., Hendogina O.V. THE ANTISEPTIC OF "EKSTRAFITOMAST" FOR SANITATION OF THE UDDER OF THE LACTATING COWS   |

УДК 616.98:578.833.28-036.22(100)

Самойлова Т.И., доктор биологических наук, доцент\*

Аблова Т.А., научный сотрудник\*

Соглаева А.А., научный сотрудник\*

Цвирко Л.С., доктор биологических наук, профессор\*\*

Азарова И.А., кандидат биологических наук\*

\*РНПЦ эпидемиологии и микробиологии, г. Минск

\*\*УО «Полесский государственный университет», г. Пинск

## СИСТЕМА НАДЗОРА ЗА ЗАПАДНО-НИЛЬСКОЙ ИНФЕКЦИЕЙ В СТРАНАХ ЕВРОПЫ (ОБЗОР)

### Резюме

В обзорной статье на основании анализа данных литературы и собственных исследований изложены материалы по эпиднадзору за природноочаговой арбовирусной инфекцией, вызываемой вирусом Западного Нила (ВЗН), среди людей и животных в европейских странах и Республике Беларусь. В последние годы отмечается тенденция изменения эпидемиологической картины инфекции в сторону увеличения числа смертельных случаев среди птиц и частоты неврологических случаев среди людей и лошадей. Более вирулентные штаммы вируса линии 2, эндемичные для Африки, недавно были обнаружены в центральной Европе. Для предотвращения расширения и повторного возникновения эпидемий Западно-Нильской инфекции необходим постоянный и комплексный контроль за циркуляцией возбудителя и воздействием на него экологических и антропогенных факторов.

### Summary

In the review paper based on the literature analysis and own research materials in the field of surveillance for natural foci arbovirus infection caused by West Nile virus (WNV) in humans and animals in the European countries and the Republic of Belarus. In recent years WNV epidemiological pattern has evolved to increase bird mortality and a higher incidence of animal and human neurological cases. More virulent lineage 2 strains, endemic to Africa, have been recently detected in central Europe. To prevent the expansion and re-emergence of epidemics timely surveillance for WNV infection is needed including veterinary and entomological surveillance, as well as molecular surveillance of emerging strains.

Поступила в редакцию 09.02.2015 г.

### ВВЕДЕНИЕ

Инфекционные заболевания, способные вызывать тяжелые эпидемиологические и медико-социальные последствия, привлекают особое внимание специалистов государственного санитарно-эпидемиологического надзора, а в случае зооантропонозных инфекций – и ветеринарной службы. Одним из таких заболеваний является Западно-Нильская инфекция (ЗНИ), которая некоторыми специалистами называется «лихорадка Западного Нила».

ЗНИ – трансмиссивное инфекционное заболевание, вызываемое вирусом Западного Нила (ВЗН), относящимся к антигенному комплексу японского энцефалита

рода *Flavivirus* семейства *Flaviviridae* [7, 22, 27, 28, 31–34, 45, 47]. Впервые этот возбудитель был выделен в Африке (Уганда) К. Smithburn и соавт. в 1937 г. из крови лихорадящей больной при массовом обследовании населения на носительство вируса желтой лихорадки и по месту его обнаружения получил одноименное название «Западный Нил» [13]. ЗНИ является природноочаговой зооантропонозной арбовирусной инфекцией, которая в естественных условиях передается через укус кровососущих членистоногих (комаров, клещей, мошек) – векторов передачи инфекции [7–10, 17, 33, 37, 45, 47, 52, 57, 59].

В последние годы ЗНИ привлекает внимание не только потому, что произошли крупные вспышки в различных регионах мира, но и в связи с необычайно высокой смертностью среди заболевших людей, широтой охвата населения, а также увеличением числа смертельных случаев среди птиц и частоты неврологических случаев среди лошадей [17, 22, 23, 50, 53]. Следовательно, ЗНИ является проблемой как общественного здравоохранения, так и ветеринарной службы.

Если раньше в 50–60-х гг. прошлого столетия заболевания у людей протекали в виде спорадических «лихорадок», то с 1996 г. они стали отличаться эпидемическими вспышками, характеризующимися, в основном, менингитами и энцефалитами. Так, в 1996–2012 гг. такие вспышки были зарегистрированы в Румынии, России (Волгоградская, Астраханская области, Краснодарский край), США, Канаде, Израиле, Франции и др.

В 1999 г. ВЗН впервые был выявлен в Северной Америке и за 4 года распространился по всему континенту, достигнув Западного побережья. За период 1999–2010 гг. было инфицировано около 1,8 миллиона человек, включая более 12 000 случаев с синдромами энцефалит / менингит и 1 308 летальных случаев [31]. В США за 15-летний период (1999–2013 гг.) было зарегистрировано 39 557 случаев ЗНИ, включая 1 668 (4%) летальных. Из них нейроинвазивные заболевания составили 17 463 (44,1%) случая, включая 1 554 (9%) летальных [50].

В 2010 г. в Европе отмечены крупные вспышки ЗНИ в Греции, где зарегистрировано 262 случая (32 – закончились летально) и в Румынии – 57 (4 – летальных) [17, 23, 39, 40]. Случаи заболевания населения ЗНИ отмечены в Португалии, Италии, Венгрии, Румынии, а также на территории Ближнего Востока – в Израиле [17, 23].

В последние 20 лет заболеваемость ЗНИ отмечена в большинстве стран СНГ и южных регионах бывшего СССР (Арме-

ния, Туркмения, Таджикистан, Азербайджан, Казахстан, Молдавия, Украина, Беларусь и т.д.) [8–10]. В лесостепной и степной зонах Украины до 10% лихорадочных заболеваний людей в летне-осенний период вызваны ВЗН [10, 11].

В России в Волгоградской области в 2000г. крупной эпидемии среди людей (739 пострадавших с 40 летальными исходами) предшествовала массовая эпизоотия среди диких и домашних птиц. Ареал ВЗН охватывает практически всю европейскую часть России и Западной Сибири. В настоящее время в России эпидемиологическая обстановка по ЗНИ продолжает оставаться напряженной, неблагоприятная ситуация выявлена в 25 регионах [9, 10]. В целом за период 1997–2013 гг. в России зарегистрировано более 2500 случаев ЗНИ, при этом в 2013г. зарегистрированы новые случаи с летальными исходами [5].

Таким образом, в настоящее время в странах Европы и на сопредельных с Беларусью территориях происходит активизация природных очагов ЗНИ. Подобная картина наблюдается и в нашей республике. В Беларуси циркуляция ВЗН зарегистрирована на всей территории. О существовании стойких природных очагов ЗНИ свидетельствует многочисленное обнаружение антител у птиц (скворцы, трясогузки, мухоловки, сизоворонки, чибицы, голуби, серые вороны, певчие дрозды, а также домашние куры, индейки), диких и сельскохозяйственных животных (лошади, коровы, овцы), людей, а также выделение ВЗН из крови больного человека, от птиц, комаров. Во всех областях республики выявлены пациенты с ЗНИ [2, 7, 8].

Количество зарегистрированных случаев заболевания меняется из года в год, что зависит от различных факторов. Погода (например, температура и осадки), численность зоонозных хозяев и векторов передачи, а также поведение человека (например, использование репеллентов, активность мероприятий на свежем воздухе, использование кондиционеров или москитных сеток в доме) являются теми фак-

торами, которые могут повлиять на время и место возникновения вспышки заболевания. Данный экологический комплекс факторов затрудняет прогнозирование количества и места возникновения случаев заболевания.

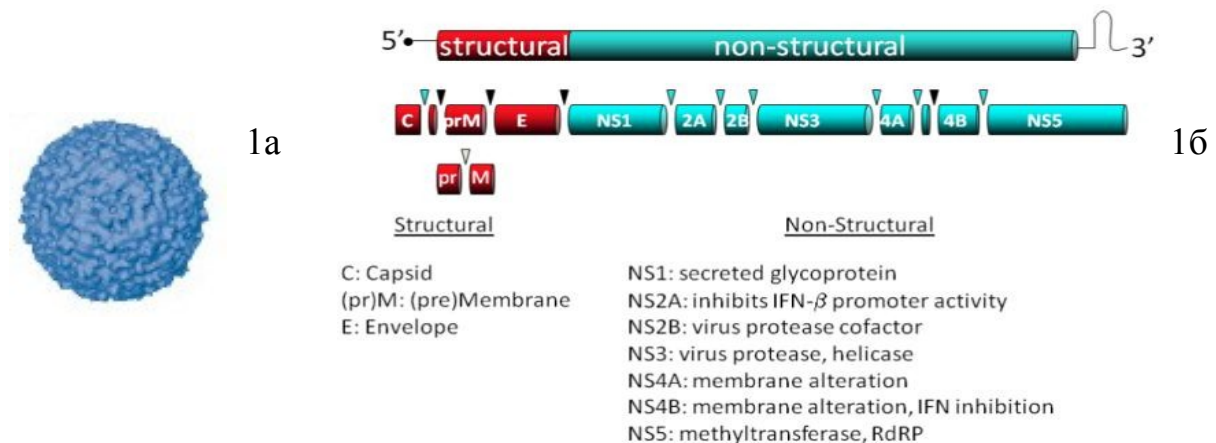
Учитывая широкую распространенность и высокую заболеваемость ЗНИ в мире, включая Европу и сопредельные с Республикой Беларусь территории, **целью работы** явилось выяснение основных мероприятий по мониторинговому надзору за ЗНИ в европейском регионе с анализом эпидемической ситуации и собственными исследованиями в этой области в Беларуси.

**Краткая характеристика вируса Западного Нила.** ВЗН является РНК-оболочечным вирусом, относится к антигенному комплексу японского энцефалита (род *Flavivirus*, семейство *Flaviviridae*) и передается, в основном, комарами. ВЗН хорошо сохраняется в замороженном и высушенном состоянии, погибает при температуре выше 56°C в течение 30 мин, инактивируется эфиром и дезоксихолатом, обладает гемагглютинирующими свойствами. В соответствии с классификацией патогенных для человека микроорганизмов ВЗН относится ко II группе патогенности.

Структура ВЗН была изучена с помощью криоэлектронной микроскопии в 2003 г. [38], позволившей установить, что вирион имеет форму сферического икосаэдра раз-

мером в диаметре 50 нм с липидной оболочкой, окружающей нуклеокапсид, который состоит из белков капсида, связанных с РНК геномом (рисунок 1, 1а). Геном ВЗН – положительная односпиральная РНК длиной в 11000 нуклеотидов, состоит из короткого 5'-некодирующего региона, одной длинной рамки считывания, содержащей более 10000 нуклеотидов, и 3'-некодирующего региона переменной длины. Открытая рамка считывания из 3400 аминокислот кодирует три структурных белка в 5'-конце, которые составляют частицы вириона – капсид (С), премо-бранные (prM) и оболочечные (Е) белки, с последующими семью неструктурными (NS) белками (NS1, NS2A, NS2B, NS3, NS4A, NS4B, NS5) в 3'-конце, необходимых для репликации вируса (рисунок 1, 1б) [45, 47].

Филогенетический анализ полных вирусных геномов позволяет выделить два основных различных генетических клона ВЗН (линия 1 и 2), дивергенция которых на уровне нуклеотидов варьирует до 29%. Вирусные штаммы, ответственные за вспышки в Европе, принадлежали, в основном, к линии 1 и имели очень близкое между собой генетическое сходство [15, 20, 27, 28, 33, 52]. Однако недавние вспышки среди людей на юге России (2007 и 2010 гг.) и в Греции (2010-2012 гг.) были вызваны вирусами генетической линии 2 [10, 15, 19, 26, 35, 39, 55, 59].



**Рисунок 1 – Электронная микрофотография (1а) [38] и схема РНК-генома (1б) [45] вируса Западного Нила**

В ряде исследований была проанализирована филогеография ВЗН, согласно которым было выяснено, что вирус происходит из Суб-Сахары в Африке, где он циркулирует в эндемичных очагах [15, 19, 42, 43, 56, 59]. Проникновение ВЗН из этой «колыбели» регулярно происходило в Западную Европу (через Магриб) и в Восточную Европу (через Ближний Восток). Различают две основные генетические линии (генотипы) происхождения: линия 1 (штаммы со всего мира) и линия 2 (штаммы из Африки и Европы) [19]. Линия 1 дополнительно подразделяется на 3 субклада: субклад 1a (основная ветвь линии 1) [42], субклад 1b (штаммы Кунжин из Ав-

стралии) и субклад 1с (штаммы из Индии). Некоторые исследователи предлагают разделить ВЗН, по меньшей мере, на семь предполагаемых генетических линий [37, 58].

**Циркуляция вируса Западного Нила в Европе.** ВЗН передается в цикле птица-комар-птица (рисунок 2), при этом птицы являются амплифицирующими хозяевами. Передача ВЗН происходит в период наибольшей активности кровососущих комаров (весной и осенью), но в связи с циклами амплификации в птицах случаи заболевания людей и лошадей, как правило, чаще наблюдаются в период с середины июля по октябрь, с пиком в сентябре.

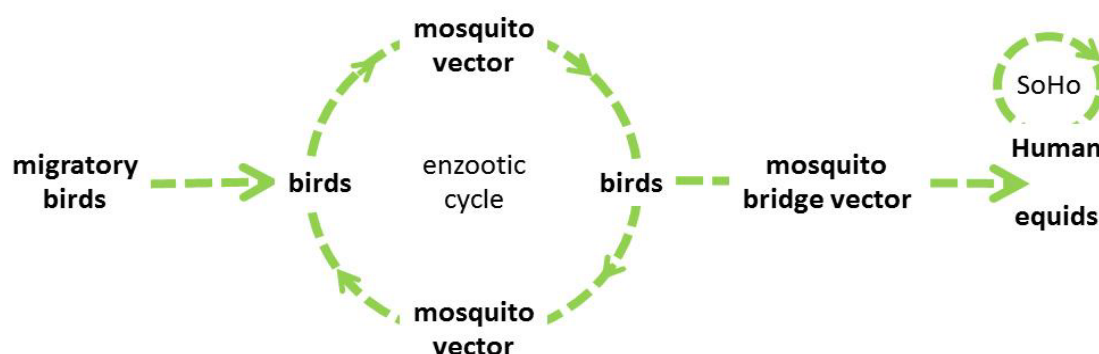


Рисунок 2 – Цикл передачи вируса Западного Нила в Европе [22]

Природные очаги ВЗН образуются (формируются) путем заноса возбудителя перелетными птицами из эндемичных территорий (Африки или Ближнего Востока), но, кроме того, эти очаги могут создаваться и при персистировании вируса в организме некоторых видов птиц. В циркуляцию вируса могут включаться дикие и домашние животные, например, лошади, у которых болезнь протекает тяжело, с картиной энцефаломиелита.

ВЗН циркулирует в бассейне Средиземного моря с 1960-х гг. Большинство случаев заболевания среди людей и/или лошадей были вызваны штаммами, принадлежащими к линии 1a, характеризующейся умеренной патогенностью для лошадей и людей и ограниченной или отсутствующей патогенностью для птиц [18, 20,

35, 49]. Однако, начиная с 2000-х гг., эпидемиологическая картина ЗНИ изменилась: с очень низкого уровня эндемичности без каких-либо смертельных случаев среди птиц до резкого увеличения смертельных случаев и высокой частоты неврологических случаев среди животных и людей. Кроме того, штаммы линии 2, до этого считавшиеся эндемичными на юге от Сахары, были недавно обнаружены в Центральной Европе (Венгрии [16, 20, 23], Австрии [25], Греции [23, 26, 39, 55, 59], Италии [21, 23]). Серьезная эпидемия ЗНИ произошла в 2010 г. в Центральной Македонии, Греции, которая была вызвана штаммом вируса линии 2 [26, 39]. В последнее время случаи заболевания людей регистрировались в Албании, Венгрии, Израиле, Италии, Македонии, на Пале-

стинской территории, Румынии, Российской Федерации, Сербии, Испании, Украины, Туниса, Турции и Греции [10, 11, 15, 20, 23, 29, 40, 51]. В большинстве европейских стран разработаны системы эпидемиологического надзора, что привело к улучшению диагностики ЗНИ. Однако до сих пор вспышки возникают непредсказуемо во времени и пространстве.

Основными переносчиками (векторами) ВЗН являются комары, которые инфицируются, питаясь кровью от зараженной вирусом птицы. После попадания через стенки кишечника в гемолимфу вирус реплицируется в большинстве внутренних тканей и в конечном итоге поступает в слюнные железы. Этот внешний инкубационный период в комарах длится 10–14 дней в зависимости от температуры. После заражения комары остаются инфицированными в течение всего периода своей жизни и потенциально способны передавать вирус каждому позвоночному, на котором они кормятся. Среди более 15 видов потенциальных векторов, существующих в европейской фауне комаров, основными векторами ВЗН в Европе являются комары рода *Culex*, особенно видов *Culex pipiens* и *Culex modestus*. *Culex modestus* является важным вектором в дельтовых и других водно-болотных экосистемах, и именно этот вектор был ответственным за вспышку ВЗН в 1962 г. на юге Франции. *Culex pipiens* является довольно распространенным видом и основным вектором передачи инфекции, что выявлено в ходе эпидемиологического расследования недавних вспышек [3, 9, 18, 22, 41].

Некоторыми исследователями было показано, что ВЗН может адаптироваться к местным видам аргасовых и иксодовых клещей, участвующих в сохранении вирусной популяции в межэпизоотический период [3, 9, 18, 22, 41].

Основными хозяевами-резервуарами (амплификаторами) вируса являются птицы, в основном, водно-околоводного комплексов, чем и объясняется широкое рас-

пространение вируса в природе. Вирус был выделен от более 150 видов домашних и диких птиц по всему миру. Наиболее оптимальным резервуаром для вируса являются виды воробьиных, в первую очередь врановые, у которых вирус выявляется в высоких титрах. В Европе вирус был выделен от некоторых видов диких наземных и водных птиц (голуби, вороны, цапли, чайки др.) [16, 17, 22, 27, 53].

Способностью ВЗН вызывать длительную и выраженную виремию у некоторых видов птиц можно объяснить возможность распространения его во время миграций птиц в новые районы. Птицы также могут выделять вирусы в высоких титрах с оральными и клоакальными выделениями, что доказывает возможность передачи вируса от птицы к птице при совместном кормлении. В Европе инфекция птиц, как правило, протекает бессимптомно, вероятно, это отражает долгую совместную эволюцию вируса и хозяина в Старом Свете. В отличие от США, где наблюдалась высокая смертность диких птиц, вызванная ВЗН, одновременно со вспышками заболеваний среди людей, этого не наблюдалось во время вспышек среди людей в Европе [34, 44, 48, 58].

**Клинические проявления Западно-Нильской инфекции у людей.** Восприимчивость человека к ВЗН высока, хотя, по-видимому, преобладает бессимптомное инфицирование или легкие лихорадочные формы болезни. Согласно последним литературным данным, 20–30% инфицированных людей имеют симптомы от гриппоподобных до нейроинвазивных заболеваний (менингит, энцефалит или острый паралич), которые в некоторых случаях заканчиваются серьезным осложнением или даже летальным исходом с показателями 3–17% [45, 53, 54].

Инкубационный период у человека, как правило, составляет 3–8 дней и в большинстве случаев протекает бессимптомно. Виремия происходит в течение 1–3 дней, но может длиться до 11 дней. В 15–20%

случаев протекает как легкое гриппоподобное заболевание. Эти симптомы могут длиться 2–5 дней. В 25–50% случаев может также наблюдаться сыпь, как правило, макулопапулезная, что менее вероятно при нейроинвазивных заболеваниях. Менее чем в 1% случаев развиваются неврологические заболевания, такие как менингит, менингоэнцефалит, острый вялый паралич или смешанные формы заболевания. Выздоровление после нейроинвазивной ЗНИ может быть медленным, и впоследствии долгосрочно сохраняются осложнения в виде слабости, миалгии и усталости [22, 32, 36]. Летальность составляет около 10% и, как правило, связана со старшими возрастными группами или сопутствующими заболеваниями. Во время вспышек за последние 20 лет летальность среди госпитализированных пациентов при нейроинвазивной ЗНИ варьировала от 4% в Румынии (1996), 12% в Нью-Йорке (1999) и 14% в Израиле (2000) до 17% случаев в Греции (2010) [22, 39, 40]. По сравнению со взрослыми, дети, инфицированные ВЗН, болеют более короткий срок и с меньшей частотой неврологических симптомов. У них наблюдаются чаще менингитные симптомы, чем энцефалитные, отмечаются лучшие неврологические исходы и более низкая летальность [22, 50].

Передача ВЗН человеку происходит, в основном, через укус инфицированных комаров. Однако передача также возможна через кровь и ее компоненты, ткани и клетки, а также при трансплантации органов. Случаи заражения таким путем были зарегистрированы в США и Европе [1, 22]. В США было сообщено о единичном случае вертикальной трансплацентарной передачи вируса от матери ребенку, в другом случае – грудное вскармливание считалось вероятным путем передачи инфекции младенцу. Были зарегистрированы случаи профессионального инфицирования ВЗН: у энтомологов во Франции при сборе комаров для наблюдения; у студента-ветеринара в ЮАР в 2009 г. после выполнения вскрытия пони и два лаборатор-

ных инфицирования в США в 2002 г. после случайного подкожного прокола [22].

**Клинические проявления Западно-Нильской инфекции у лошадей.** Лошади также инфицируются через укус зараженных комаров. Часто эпизоотии лошадей предшествуют случаям заболевания у людей. У лошадей заболевание обычно протекает бессимптомно и лишь у небольшого процента заболевших (около 10%) могут проявиться неврологические симптомы: в основном, поражается ЦНС и наблюдаются полиэнцефаломиелиты, а в наиболее тяжелых случаях – дегенерация нейронов [4, 14, 32, 34, 36]. Симптомы могут варьировать от умеренной атаксии до полной неподвижности. У некоторых лошадей наблюдается слабость, мышечная фасцикуляция, дисметрия, сонливость, поражение краниальных нервов или чрезмерная возбудимость. Лихорадка не всегда считается симптомом данного заболевания у лошадей [4, 14, 22].

Инкубационный период у лошадей длится 3–15 дней, а выздоровление наступает в течение 5–21 дня. Смертность среди лошадей с неврологическими симптомами может достигать 38–57,1%. Поскольку лошади не являются «усиливающими» хозяевами, виремия у них низкая и преходящая [4, 14, 22].

В странах ЕС за последние десять лет вспышки ЗНИ среди лошадей были зарегистрированы в Италии, Франции и Испании, в основном, без одновременных случаев заболевания среди людей [17, 22]. Однако некоторые вспышки среди лошадей во Франции (2003) и Италии (2009) сопровождались вспышками заболевания среди людей [34].

**Экологические факторы, влияющие на динамику передачи вируса Западного Нила.** На возникновение инфекции, вызываемой ВЗН, влияет множество экологических факторов. ВЗН часто ассоциирован с дельтами рек и другими водно-болотными угодьями, которые служат местом гнездования многих перелетных птиц и местом размножения орнитофильных комаров.



Кроме природных мест обитания векторов, существует целый ряд антропогенных мест их размножения в сельских и городских районах. К ним относятся застойная и часто грязная вода в ведрах, бочках и канистрах, водостоках, выброшенных шинах и других контейнерах, в которых может собираться вода. В городских условиях местами размножения и обитания переносчиков (комаров) могут служить канализационные трубы и затапливаемые подвалы и др., как это было во время вспышек в Румынии [12, 22].

В ряде ситуаций одним из важных экологических факторов, влияющих на активность ВЗН, является температура внешней среды, которая влияет на размножение комаров и внешнюю инкубацию ВЗН [5,

22]. Развитие личинок комаров вида *Culex pipiens* начинается при 12°C, а оптимальной температурой для них является 25–30°C. Передача возбудителя от комаров непосредственно связана с температурой воздуха в течении его внешней инкубации, а оптимальная температура для внешнего инкубационного периода зависит от вида комаров [22]. Механизм влияния температуры воздуха затрагивает экологию переносчиков и, вероятно, определяется скоростью накопления ВЗН в комарах [5].

**Диагностика Западно-Нильской инфекции у человека и животных.** Диагностика осуществляется серологическими или прямыми методами детекции вируса. Соответствующие образцы и диагностические тесты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Лабораторные тесты, используемые для диагностики и надзора за Западно-Нильской инфекцией у человека и животных (лошади, птицы и комары)

| Образец / метод        | Люди   | Лошади   | Птицы   | Комары  |
|------------------------|--|--|---|---|
| образец                | сыворотка, плазма, СМЖ   | сыворотка и ткань  | сыворотка, ткань и оральные мазки   | пулы  |
| непрямая детекция      | иммуноферментный анализ ELISA (IgM, IgG, авидность IgG)<br>реакция иммунофлуоресценции (РИФ)<br>реакция нейтрализации (РН) | иммуноферментный анализ ELISA (IgM, IgG)<br>реакция нейтрализации (РН) | домашние птицы: ELISA (IgM, IgG);<br>дикие птицы: конкурентный ELISA или непрямой ELISA<br>реакция нейтрализации (РН) |   |
| прямая детекция вируса | ОТ-ПЦР<br>выделение на культуре клеток<br>иммуногистохимия   | ОТ-ПЦР<br>выделение на культуре клеток<br>иммуногистохимия             | быстрая иммунохроматография<br>ОТ-ПЦР<br>выделение на культуре клеток   | быстрая иммунохроматография<br>ОТ-ПЦР<br>выделение на культуре клеток |

**У пациентов** с ЗНИ специфические IgM почти всегда обнаруживаются в сыворотке крови и спинномозговой жидкости (СМЖ) при наступлении неврологических симптомов. У пациентов с ненейроинвазивной ЗНИ IgM всегда обнаруживается на 8-й день. Поскольку в сыворотке крови IgM могут быть обнаружены до 12 месяцев после заражения, положительные анти-

ВЗН IgM или тесты авидности IgG могут помочь различить острые и ранее перенесенные инфекции. Кроме того, при серологическом тестировании на антитела ВЗН может проявляться перекрестное реагирование с другими групповыми антигенами флавивирусов. В этой связи выявление вируснейтрализующих антител в реакции нейтрализации (РН) в сыворотке крови и

СМЖ повышает специфичность постановки диагноза.

ВЗН также может быть выявлен в СМЖ, сыворотке и плазме крови, моче или ткани посредством выделения вируса методами полимеразной цепной реакции с обратной транскриптазой (ОТ-ПЦР) или реакции иммунофлуоресценции (РИФ); или методами амплификации нуклеиновых кислот (МАНК). Обнаружение вируса в сыворотке может быть затруднено из-за короткой продолжительности виремии. Наконец, иммуногистохимическое окрашивание может быть использовано для обнаружения ВЗН в ткани головного мозга, экстрагированной при аутопсии (вскрытии).

Для определения *подтвержденного случая по стандартам ЕС* требуется наличие хотя бы одного из следующих 4-х лабораторных критериев:

- выделение ВЗН из крови или спинномозговой жидкости;
- детекция нуклеиновых кислот ВЗН в крови или СМЖ;
- специфические антитела (IgM) к ВЗН в СМЖ;
- высокий титр IgM к ВЗН, детекция IgG к ВЗН и подтверждение реакцией нейтрализации (все вместе).

Обнаружение специфических антител к вирусу Западного Нила в сыворотке крови в дополнение к клиническим симптомам или наличие эпидемиологической связи классифицируется как вероятный случай.

Для диагностики инфекции *у птиц и лошадей* подходят как серологические, так и прямые методы детекции. У птиц различных видов для быстрого скрининга может быть использован иммуноферментный анализ ELISA (таблица 1) с последующим подтверждением в РН. Образцы тканей (головного или спинного мозга) лошадей от смертельных случаев могут быть проверены методами молекулярного анализа, и в случае положительного результата вирус можно размножить в культуре клеток. Также используют тесты быстрого обнаруже-

ния антигена (экспресс-тесты иммунной хроматографии).

*Пулы комаров* могут быть проверены с использованием коммерческих экспресс-тестов для обнаружения антигена. Подходит молекулярная детекция вируса методом ОТ-ПЦР в пулах комаров, что позволяет секвенировать и типировать вирус (таблица 1).

**Эпидемическая ситуация по Западно-Нильской инфекции в Европе.** Серологические исследования показали, что циркуляция ВЗН в Европе происходит с 50-х годов, когда антитела к вирусу были обнаружены в крови жителей Албании. Однако до недавнего времени вспышки инфекции среди людей были относительно редкими. Первая распознанная вспышка среди людей произошла в 1962–1963 гг. на французском побережье Средиземного моря в Камарге. В последующие годы ВЗН был выделен от людей, комаров и клещей [2, 6-9, 22, 27]. В течение последних 20 лет зарегистрирован ряд вспышек среди людей в Южной Европе и бассейне Средиземного моря в таких странах, как Алжир, Чехия, Франция, Греция, Венгрия, Израиль, Италия, Португалия, Румыния, Сербия, Испания и Тунис. За последние 4 года подряд вспышки зарегистрированы в Греции, Румынии, Италии и Венгрии [17, 22, 23].

В трех регионах Российской Федерации – Волгоградская, Астраханская, и Ростовская области – регистрируются случаи ЗНИ. За период 1999–2010 гг. было зарегистрировано 928 случаев заболевания людей в Волгоградской области, 322 – в Астраханской, и 40 – в Ростовской. Пик эпидемической активности был зарегистрирован в Волгоградской обл. в 1999 г. (380 случаев) и в 2010 г. (413 случаев) [10, 41].

В лесостепной и степной зонах Украины до 10% лихорадочных заболеваний людей в летне-осенний период вызваны ВЗН [11, 51].

ЗНИ является эндемическим заболеванием для юго-восточной части Европы и регистрируемой нозоформой на уровне Европейского союза (ЕС). В 2012 г. было за-

регистрировано 238 случаев ЗНИ в странах ЕС и Европейской экономической зоны (ЕЭЗ), при этом в Болгарии зарегистриро-

ваны местные случаи впервые с 2008 г. (таблица 2) [17, 23].

Таблица 2 – Количество зарегистрированных случаев и показатель заболеваемости Западно-Нильской инфекцией среди людей в некоторых странах Европейского союза, 2008–2012 гг.

| Страна                   | 2012 |      | 2011 |      | 2010 |       | 2009 |      | 2008 |      |
|--------------------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
|                          | п    | г    | п    | г    | п    | г     | п    | г    | п    | г    |
| Болгария                 | 4    | 0,06 | –    | –    | –    | –     | –    | –    | –    | –    |
| Венгрия                  | 17   | 0,17 | 4    | 0,04 | 19   | 0,19  | 7    | 0,07 | 19   | 0,19 |
| Греция                   | 162  | 1,46 | 100  | 0,9  | 262  | 2,34  | 0    | 0,00 | 0    | 0,00 |
| Италия                   | 28   | 0,05 | 14   | 0,02 | 5    | 0,01  | 18   | 0,03 | 3    | 0,01 |
| Румыния                  | 15   | 0,08 | 11   | 0,06 | 57   | 0,028 | 2    | 0,01 | 2    | 0,01 |
| Франция                  | 3    | –    | 1    | –    | 3    | –     | 1    | –    | –    | –    |
| Хорватия                 | 6    | 0,14 | –    | –    | –    | –     | –    | –    | –    | –    |
| Всего в странах ЕС и ЕЭЗ | 238  | 0,07 | 132  | 0,04 | 349  | 0,11  | 28   | 0,01 | 14   | 0,01 |

Примечание – п – число зарегистрированных случаев; г – показатель на 100 тыс. населения; – нет данных

Из таблицы 2 видно, что в странах, где ранее регистрировались случаи ЗНИ, их число возросло в 2012 г. по сравнению с 2011 г.

В 2013 г. число случаев вновь возросло в ранее пострадавших странах, за исключением Греции. Кроме того, реали-

зация скрининга донорской крови позволила обнаружить положительных доноров крови в Италии и Греции в 2013 г. В 2014 г. случаи ЗНИ продолжали регистрироваться в странах ЕС и соседних европейских странах (таблица 3) [17, 23].

Таблица 3 – Число зарегистрированных случаев ЗНИ в некоторых странах Европы в 2013–2014 гг.

| Страна               | 2014 г. | 2013 г. |
|----------------------|---------|---------|
| Венгрия              | 11      | 36      |
| Греция               | 15      | 86      |
| Италия               | 24      | 79      |
| Румыния              | 23      | 24      |
| Франция              | –       | 1       |
| Хорватия             | –       | 16      |
| Всего в странах ЕС   | 74      | 228     |
| Босния и Герцеговина | 13      | 3       |
| Израиль              | 17      | 63      |
| Россия               | 29      | 177     |
| Сербия               | 76      | 302     |
| Украина              | –       | 1       |

**Система надзора за ЗНИ в европейском регионе.** Эффективность надзора за ЗНИ заключается в его комплексном подходе на глобальном, национальном и

местном уровнях, включая надзор за состоянием здоровья людей, животных и эпидемиологический надзор. Весьма существенным является регулярное общение и

обмен информацией между различными секторами.

Проблема заключается в том, что в разных странах существует свое законодательство в области общественного здравоохранения и ветеринарных служб и сравнительная интерпретация данных по ВЗН из разных стран затруднена.

Системы надзора с разработанной инфраструктурой по сбору и анализу данных комплексного мониторинга по ВЗН (от людей и животных) на основе регулярного финансирования функционируют только в рамках проекта Episouth Network (<http://www.episouthnetwork.org/>). Эта сеть создана между странами Средиземноморья (Юго-Восточной Европы, Северной Африки и Ближнего Востока) и является основой сотрудничества по эпидемиологическим вопросам для усиления эпиднадзора заболеваний и контроля рисков для здоровья населения посредством общения, обучения, обмена информацией и технической поддержки стран в Средиземноморском регионе. Из юго-восточных ев-

ропейских стран в данном проекте участвуют Албания, Босния и Герцеговина, Болгария, Греция, Испания, Италия, Кипр, Румыния, Сербия, Словения, Франция, Хорватия, Черногория.

Следует отметить, что аналогичная система надзора ArboNET ([http://disease-maps.usgs.gov/wnv\\_us\\_human.html](http://disease-maps.usgs.gov/wnv_us_human.html)) создана Центром контроля болезней (CDC) и в США, где с 1999 г. ежегодно регистрируется вспышечная заболеваемость ЗНИ.

Для анализа данных по вспышкам, вызванным ВЗН в европейских странах и координации ответных мер экспертами Европейского центра контроля и профилактики болезней (ECDC) в 2013 г., был разработан специальный документ «Методическое руководство по оценке риска, связанного с вирусом Западного Нила», согласно которому определена оценка уровней рисков передачи инфекции для человека с учетом географических зон риска и показателей целого ряда различных систем надзора за ЗНИ в странах-членах ЕС (таблица 4) [22].

Таблица 4 – Уровни риска передачи ВЗН для человека с соответствующей зоной риска и используемыми показателями его определения

| Соответствующая зона риска | Уровень риска | Показатели  |
|----------------------------|---------------|---|
| свободная от риска         | 0             | исторически не выявлена циркуляция ВЗН  |
| предрасположенная к риску  | 1             | экологические условия, подходящие для циркуляции ВЗН, но исторически циркуляция ВЗН не выявлена             |
| зона риска                 | 2             | есть данные о циркуляции ВЗН в прошлом  |
|                            | 3a            | есть данные о циркуляции ВЗН в комарах и птицах во втором периоде текущего сезона (август-сентябрь-октябрь) |
|                            | 3b            | есть данные о циркуляции ВЗН в комарах и птицах в первый период текущего сезона (май-июнь-июль)             |
|                            | 4             | выявлен специфический IgM к ВЗН у местных невакцинированных лошадей(и) или ВЗН выделен от местной лошади    |
| пораженная зона            | 5             | выявлен хотя бы один случай среди людей в соответствии с подтвержденным случаем по стандартам ЕС (см. выше) |

Принятая система надзора меняется в зависимости от активности ВЗН и его резервуаров. В данном руководстве конкретно рассматриваются следующие два вопроса: как относить географические районы к различным зонам риска передачи ВЗН для человека и когда нужно предупреждать о потенциальном заражении людей с учетом показателей из различных систем надзора? Важно отметить, что оценка риска представляет собой также непрерывный процесс. Ситуация по ВЗН меняется каждый год в Европе и будет изменяться дальше в ближайшие годы. Поэтому существует необходимость пересмотра рисков на регулярной основе в свете новых данных по экологии ВЗН в Европе по мере их появления [22].

В России особое внимание уделено вспышкам ЗНИ, возникшим на ее территории, только в последние 2 десятилетия, и в этой связи проводятся интенсивные мониторинговые исследования по надзору за природными очагами согласно нормативным документам, разработанными Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия населения (Роспотребнадзор). На основании полученных вирусологических, серологических и молекулярно-биологических исследований разрабатывается комплекс мероприятий по контролю за данной инфекцией [9, 10].

Что касается надзора в Украине за циркуляцией ВЗН, выявленной еще в 1970-х гг., то до сих пор единая система надзора за этой инфекцией не разработана, в то время как высокая активность природных очагов выявлена на юге Украины с помощью молекулярно-биологических и серологических методов лабораторной диагностики [11, 51].

**Мониторинговый надзор за циркуляцией вируса Западного Нила в Беларуси.** Начало работам по ВЗН в Беларуси положили исследования Д. К. Львова и соавт. в 1967 г., в результате которых были выявлены антитела у жителей Беловежской Пуши к антигенам Западно-Нильской

инфекции и японского энцефалита [6]. В дальнейшем в 1970-х гг. исследования были продолжены сотрудниками Белорусского НИИ эпидемиологии и микробиологии (ныне – РНПЦ эпидемиологии и микробиологии) под руководством академика В. И. Вотякова и получены серологические доказательства циркуляции ВЗН в республике. При этом было исследовано в реакции торможения гемагглютинации (РТГА) 870 сывороток крови, из них 200 – от человека, 346 – мышевидных грызунов, 324 – птиц. Установлено, что наиболее часто антигемагглютинины к ВЗН встречались у мышевидных грызунов ( $5,1 \pm 1,9\%$ ). В районе озера Червоное Гомельской обл. антигемагглютинины найдены у шести рыжих полевок и одной желторотой мыши в титрах от 1:20 до 1:80. Здесь же установлена значительная иммунная прослойка у птиц различных систематических и экологических групп ( $4,0 \pm 1,4\%$ ). Иммунная прослойка людей несколько меньше ( $1,5 \pm 0,9\%$  обследованных) [7, 46].

Первым штаммом ВЗН, выделенным в Беларуси, явился штамм «48-ЗН-Тремля», названный по наименованию местности (рыбхоз Тремля Петриковского района Гомельской обл.), где он был изолирован из внутренних органов скворцов в апреле 1985 г. [7, 46]. Позже вирус был выделен от кровососущих комаров рода *Aedes* (штаммы 319 и 2438) и из крови лихорадящего больного (штамм Вин.), проживающего на территории Беловежской пуши. Выявлена идентичность полученных изолятов между собой и установлена их близкородственная связь с эталонным штаммом вируса Eg-101, являющимся топотипным для африканской группы вирусов. Тем самым показано, что на территории Республики Беларусь циркулирует популяция ВЗН, близкородственная африканскому варианту. Обширными иммуносерологическими исследованиями, проводимыми в период 1980–1999 гг., установлено наличие специфических антител к вирусу в крови людей ( $1,7\text{--}15,4\%$ ), крупного рогатого скота ( $0,6\text{--}5,8\%$ ), мелких диких млеко-

питающих (2,9–6,8%) и птиц (6,5–16,7%). Это указывает на наличие условий распространения вируса на всей территории Беларуси. Присутствие антигена ВЗН выявлено в комарах родов *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*, мошках рода *Boophthora* и клещах *I. ricinus*. Однако основную роль в циркуляции ВЗН, по нашему мнению, в природных очагах на территории Беларуси играют кровососущие комары, а также птицы, от которых выделены штаммы ВЗН. Кроме того, в комарах синантропных видов рода *Culex*, собранных на территории Гомельской области, и рода *Anopheles* (Минская область) выявляется антиген ВЗН (22,2 и 18,2% соответственно) [7, 8, 46].

В процессе исследований по обнаружению антител к ВЗН у людей мы наблюдали случаи, при которых антитела с 4-кратным нарастанием титров выявлялись у больных с различными диагнозами: ОРВИ, ОРЗ, острый бронхит, пневмония неясной этиологии и др. Было обращено внимание на острые лихорадочные заболевания, возникающие в весенне-летний сезон. Они начинались, как правило, остро, температура повышалась до 40°C. Все это сопровождалось сильной головной и мышечной болью, ознобом, отмечалось увеличение шейных и затылочных лимфатических узлов, у 20–50% больных регистрировалась сыпь, у части больных наблюдалась боль в горле, диарея, потеря аппетита и рвота. Инкубационный период составлял 2–6 дней. У части больных имели место серьезные менингиты неясной этиологии. Через несколько дней лихорадка проходила, и наступало выздоровление. В таких случаях, как правило, ставился диагноз ОРВИ, хотя результаты исследования парных сывороток от таких больных на грипп, парогрипп и аденовирусы были отрицательными и положительными лишь с антигеном ВЗН. Выявлено более 20-ти серологически подтвержденных (4-кратное нарастание титров специфических антител к вирусу в парных сыворотках) случаев ЗНИ среди лихорадящих больных неясной этиологии в эпидемический сезон [7, 8, 46].

Не вызывает сомнений, что в Беларуси наблюдается гиподиагностика ЗНИ, которая проходит под другими диагнозами (ОРВИ, лихорадки, менингиты, менингоэнцефалиты неясной этиологии и др.). Сложившаяся ситуация связана с отсутствием настороженности и информированности врачей в отношении данного заболевания, недостаточно отлаженной диагностикой и системой мониторинга циркуляции ВЗН в стране и др.

В настоящее время в связи с активизацией циркуляции ВЗН в соседних странах и необходимостью недопущения чрезвычайной эпидситуации в Беларуси в РНПЦ эпидемиологии и микробиологии разрабатываются тест-системы для диагностики ЗНИ. Так, создана и прошла государственную регистрацию «Диагностическая тест-система для определения антител класса М и G к вирусу Западного Нила непрямым методом флуоресцирующих антител». Разработана и внедряется в практическое здравоохранение тест-система для выявления IgM и IgG в сыворотках крови людей и переносчиках. Создается тест-система для выявления антигена ВЗН в переносчиках и клиническом материале.

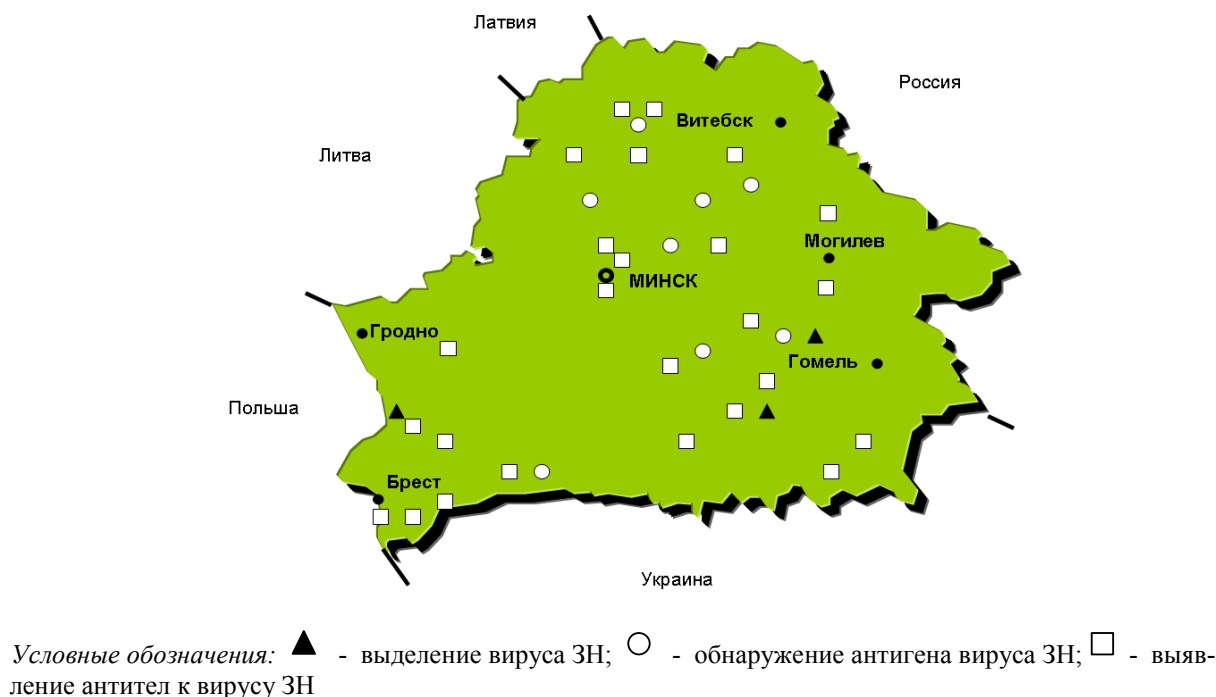
На основании проведенных исследований (выделение ВЗН, выявление антител к нему и обнаружение антигена) была составлена карта-схема распространения ВЗН в Беларуси, из которой видно, что вирус встречается на всей территории республики, особенно в южной ЛКЗ (рисунок 3).

В последние годы эпиднадзор за Западно-Нильской инфекцией в Беларуси осуществляется в рамках научно-исследовательских работ, что явно недостаточно для выявления реальной картины эпидситуации по данной инфекции в республике.

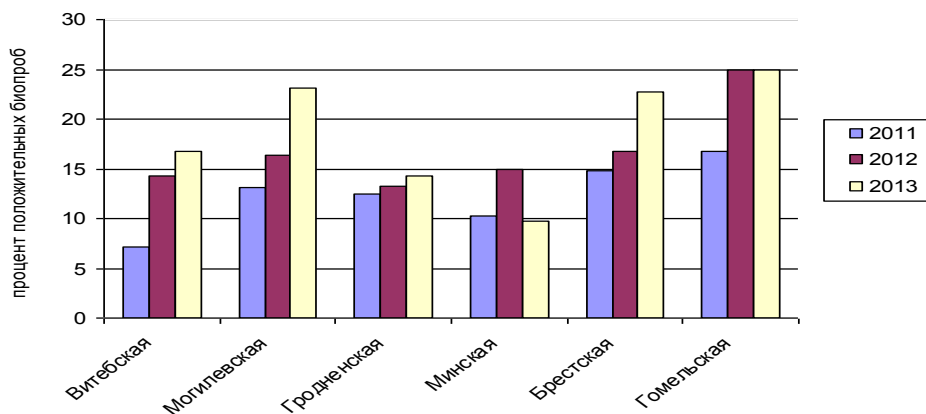
Так, например, при исследовании методом ИФА биопроб от кровососущих комаров родов *Aedes* (41,9%), *Anopheles* (32,3%), *Culex* (25,8%) и мошек сем. *Simuliidae*, собранных в 2011–2013 гг., показано, что антиген ВЗН выявлялся на территории всех областей (рисунок 4).

Как видно из рисунка 4, процент выявления положительных биопроб в 2013 г. был выше, чем в 2011 и 2012 гг. в Витебской, Могилевской, Гродненской и Брестской областях. Наибольшая динамика выявления антигена отмечена в Витебской (с 7,1% в 2011 г. до 16,7% в 2013 г.) и Могилевской (с 13,1% в 2011 г. до 23,1% в 2013 г.) областях. Наименьшая динамика роста отмечена в Гродненской области: с 12,5% в 2011 г. до 14,3% в 2013 г. Процент выявления положительных биопроб в Го-

мельской области в 2012 и 2013 гг. оставался на одном уровне (25%), но вырос по сравнению с 2011 г. – 16,7%. Что касается Минской области, то выявление антигена ВЗН в 2012 г. (15,0%) возросло по сравнению с 2011 (10,3%), однако в 2013 г. произошло снижение процента положительных биопроб до 9,7%. Выявление антигена ВЗН в кровососущих комарах на территории всей республики увеличилось с 12,8% в 2011 г. до 17,9% в 2013 г. [2, 8].



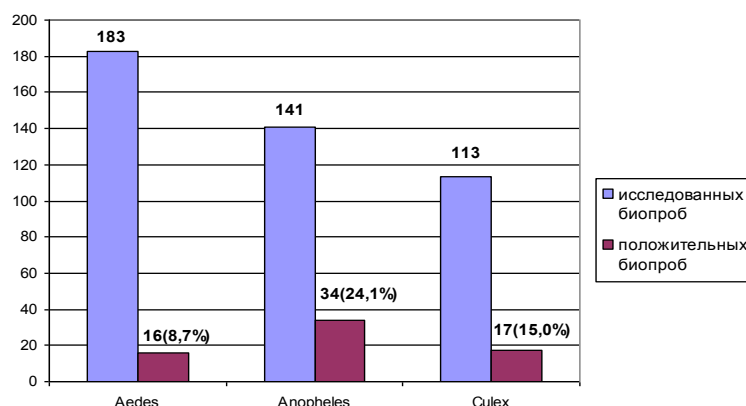
**Рисунок 3 – Распространение вируса Западного Нила на территории Беларуси, 1980-1999 гг.**



**Рисунок 4 – Выявление антигена вируса Западного Нила в кровососущих комарах по областям Республики Беларусь по годам**

Если рассматривать зараженность комаров по родам, то наибольший процент содержания антигена вируса отмечен у комаров р. *Anopheles* – 24,1% (34 положительных биопробы из 141 исследованных).

Процент положительных биопроб кровососущих комаров р. *Aedes* составил 8,7% (16 из 183), а р. *Culex* – 15,0 % (17 из 113) (рисунок 5).



**Рисунок 5 – Выявление антигена вируса Западного Нила в биопробах кровососущих комаров по родам (2011–2013 гг.)**

Проведенные исследования кровососущих комаров и мошек показали, что отмечается рост зараженности кровососущих комаров, собранных в 2013 г. по сравнению с зараженностью переносчиков, собранных в 2011 г. в целом по республике и на территории большинства областей. Антиген ВЗН обнаруживается у кровососущих комаров всех трех исследуемых родов (*Aedes*, *Anopheles* и *Culex*) и мошек.

Учитывая, что синантропные и полусинантропные роды комаров *Anopheles* и *Culex* обитают поблизости с жильем человека и постоянно соприкасаются с ним, инфицированные ВЗН переносчики создают угрозу заражения людей этим возбудителем.

Таким образом, Беларусь можно отнести к зоне риска передачи ВЗН для человека уровня 3b в соответствии с методическим руководством экспертов Европейского центра контроля и профилактики болезней, т.е. получены данные о циркуляции ВЗН в комарах и птицах в первый период текущего сезона (май-июнь-июль) (таблица 4). Это должно вызвать настороженность со стороны органов здравоохра-

нения и ветеринарной службы республики для усиления мероприятий по эпидемиологическому надзору за ЗНИ, включая совместные профилактические мероприятия и проведение дальнейших исследований.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1 Расширение географического распространения ВЗН в Европе и остальном мире, увеличение числа вспышек заболевания среди людей, появление штаммов с повышенной вирулентностью, а также ограничения современных диагностических тестов по выявлению новых и вновь возникающих геновариантов ВЗН вызывает озабоченность органов здравоохранения всех стран мира. В настоящее время для стран-членов ЕС разработано специальное методическое руководство, согласно которому определена оценка уровней рисков передачи инфекции для человека с учетом географических зон риска и показателей целого ряда различных систем надзора за ЗНИ.

2 Продолжающаяся непредсказуемость и быстрое развитие эпидемии требует своевременного надзора за ЗНИ и ответного реагирования на национальных уровнях в масштабе всей Европы, который дол-



жен включать в себя ветеринарный и энтомологический надзор, а также молекулярно-биологическое изучение выделенных штаммов.

3 Учитывая, что Республика Беларусь относится к зоне риска передачи ВЗН человеку и расположена в центре Европы, через которую проходят высокие миграционные потоки людей и миграционные перелеты птиц, с учетом опыта соседних стран и, особенно, стран ЕС, назрела необходимость поэтапной разработки системы надзора данной инфекции, а именно:

- внедрить в практику здравоохранения и ветеринарной службы разработанные отечественные диагностические тест-системы на основе ИФА и НМФА и разра-

батываемую ПЦР тест-систему;

- внести учет заболеваемости в официальные статистические формы;

- оценить распространенность заболевания среди людей и животных (в первую очередь, среди лошадей);

- организовать обучение отечественных специалистов на базе РНПЦ эпидемиологии и микробиологии, в профильных учреждениях Российской Федерации или странах ЕС;

- определить национальный референс-центр по данному заболеванию с целью координации и согласованности возможных дальнейших действий по контролю ЗНИ в европейском регионе.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Возможность заражения человека природно-очаговыми инфекциями при трансфузиях крови / И. А. Азарова [и др.] // Актуальные вопросы развития безвозмездного донорства крови : сб. материалов 1-го Евраз. конгр. – Минск, 2014. – С. 46–48.

2 Инфицированность кровососущих комаров и мошек вирусом Западного Нила на территории Республики Беларусь в 2011–2013 гг. / А. А. Соглаева [и др.] // Современные проблемы инфекционной патологии человека: сб. науч. тр. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь ; РНПЦ эпидемиологии и микробиологии ; под ред. проф. Л. П. Титова. – Минск: ГУ РНМБ, 2014. – Вып. 7. – С. 95–98.

3 Комплекс кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) в очаге лихорадки Западного Нила в Волгоградской области. Особенности питания комаров в разных биотопах / М. В. Федорова [и др.] // Мед. паразитол. паразитар. болезни – 2007. – № 2. – С. 49–53.

4 Лихорадка Западного Нила у лошадей / С. В. Борисевич [и др.] // Арбовирусы и арбовирусные инфекции: материалы расшир. пленума пробл. комиссии «Арбовирусы» и науч.-практ. конф. «Арбовирусы и арбовирусные инфекции», Астрахань, 17–20 окт. 2006 г. – М., 2007. – С. 175–179.

5 Оценка динамики эпидемических проявлений лихорадки Западного Нила в Волгоградской области в зависимости от климатических условий, предшествующих началу эпидемического сезона / В.А. Сафронов [и др.] // Вопр. вирусологии. – 2014. – Т. 59, № 6. – С. 42–46.

6 Результаты серологической разведки на арбовирусы в Беловежской пуще (Белорусская ССР) / Д. К. Львов [и др.] // Арбовирусы: материалы пробл. комиссии АМН СССР «Полиомиелит и вирусные энцефалиты». – М, 1967. – Вып. 2. – С. 90–91.

7 Самойлова, Т. И. Арбовирусы в Республике Беларусь (полевые и экспериментальные исследования): автореф. дис. ...д-ра биол. наук: 03.00.06, 14.00.30 / Т. И. Самойлова; НИИ эпидемиологии и микробиологии. – Минск: 2003. – 41 с.

8 Сергиев, В. П. Новые и возвращающиеся переносчики вирусных лихорадок – угроза эпидемических осложнений на юге Европы и России / В. П. Сергиев, Л. А. Ганнушкина, Н. Н. Филатов // Журн. микробиол. – 2011. – № 4. – С. 97–100.

9 Самойлова, Т. И. Эпидемиологическая ситуация по арбовирусным инфекциям в Республике Беларусь / Т. И. Самойлова // Здравоохранение. – 2014. – № 12. – С. 13–19.

10 Эпидемическая ситуация по лихорадке Западного Нила в России в 2010 г. / Г. Г. Онищенко [и др.] // Журн. микробиол. – 2011. – № 3. – С. 115–120.

11 Юрченко, О. А. Лихорадка Западного Нила на юге Украины / О. А. Юрченко, Д. А. Дубина, Н. А. Виноград // Современные проблемы инфекционной патологии человека : сб. науч. ст. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь ; РНПЦ эпидемиологии и микробиологии ; под ред. проф. Л. П. Титова. –

Минск : ГУ РНМБ. – Вып. 7. – С. 114–118.

12 Analysis of surveillance systems in place in European Mediterranean countries for West Nile virus (WNV) and Rift Valley fever (RVF) / F. Cito [et al.] // *Transbound. Emerg. Dis.* – 2013. – Vol. 60, suppl 2. – P. 40–44.

13 A neurotropic virus isolated from the blood of a native of Uganda / K. C. Smithburn [et al.] // *Amer. J. Trop. Med. Hyg.* – 1940. – Vol. 20. – P. 471–492.

14 Castillo-Olivares, J. West Nile virus infection of horses / J. Castillo-Olivares, J. Wood // *Vet. Res.* 2004. – Vol. 35. – P. 467–483.

15 Chevalier, V. Predictive modeling of West Nile virus transmission risk in the Mediterranean Basin: how far from landing? / V. Chevalier, A. Tran, B. Durand // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2013. – Vol. 11, N 1. – P. 67–90.

16 Clinical and pathologic features of lineage 2 West Nile virus infections in birds of prey in Hungary / K. Erdélyi [et al.] // *Vector Borne Zoonotic Dis.* – 2007. – Vol. 7, N 2. – P. 181–188.

17 EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control), 2015. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2013 // *EFSA J.* – 2015. – Vol. 13, N 1. – P. 113–118.

18 Entomologic and avian investigations of an epidemic of West Nile fever in Romania in 1996, with serologic and molecular characterization of a virus isolate from mosquitoes / H. M. Savage [et al.] // *Am. J. Trop. Med. Hyg.* – 1999. – Vol. 61. – P. 600–611.

19 Epidemiological history and phylogeography of West Nile virus lineage 2 / M. Ciccozzi [et al.] // *Infect. Genet. Evol.* – 2013. – Vol. 17. – P. 46–50.

20 Epidemiology of West Nile in Europe and in the Mediterranean basin / P. Calistri [et al.] // *Open Virol. J.* – 2010. – Vol. 4. – P. 29–37.

21 Evidence of West Nile virus lineage 2 circulation in northern Italy / G. Savini [et al.] // *Vet. Microbiol.* – 2012. – Vol. 158. – P. 267–273.

22 European Centre for Disease Prevention and Control. West Nile virus risk assessment tool : ECDC technical report. – Stockholm : ECDC, 2013. – 24 p.

23 European Centre for Disease Prevention and Control. Annual epidemiological report 2014 – Emerging and vector-borne diseases : ECDC surveillance report. – Stockholm : ECDC, 2014. – P. 45–50.

24 Experimental infection of horses with West Nile virus / M. L. Bunning [et al.] // *Emerg. Infect. Dis.* – 2002. – Vol. 8, N 4. – P. 380–386.

25 Explosive spread of a neuroinvasive lineage 2 West Nile virus in Central Europe, 2008/2009 / T. Bakonyi [et al.] // *Vet. Microbiol.* 2013. – Vol. 165, N 1–2. – P. 61–70.

26 Genetic characterization of West Nile virus lineage 2, Greece, 2010 / A. Papa [et al.] // *Emerg. Infect. Dis.* – 2011. – Vol. 17. – P. 920–922.

27 Hubalek, Z. West Nile fever – a reemerging mosquito-born viral disease in Europe / Z. Hubalek, J. Halouzka // *Emerg. Infect. Dis.* – 1999. – N 5. – P. 643–650.

28 Hubalek, A. European experience with the West Nile virus ecology and epidemiology: could it be relevant for the New World? / A. Hubalek // *Viral. Immun.* – 2000. – Vol. 13, N 4. – P. 415–426.

29 Increased pathogenicity of West Nile virus (WNV) by glycosylation of envelope protein and seroprevalence of WNV in wild birds in Far Eastern Russia / H. Kariwa [et al.] // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2013. – Vol. 10, N 12. – P. 7144–7164.

30 Incidence and effects of West Nile virus infection in vaccinated and unvaccinated horses in California / I. Gardner [et al.] // *Vet. Res.* – 2007. – Vol. 38. – P. 109–116.

31 Kilpatrick, A. Globalization, land use, and the invasion of West Nile virus / A. Kilpatrick // *Science.* – 2011. – Vol. 334. – P. 323–327.

32 Komar, N. West Nile viral encephalitis / N. Komar. // *Rev. Sci. Tech. Int. Epiz.* – 2000. Vol. 19, N 1. – P. 166–176.

33 Kramer L.D. A global perspective on the epidemiology of West Nile virus / L.D. Kramer, L.M. Styer, G.D. Ebel // *Annu. Rev. Entomol.* – 2008. – Vol. 53. – P. 61–81.

- 34 Lelli, R. *West Nile virus in Europe: understanding the present to gauge the future* [Electronic resource] / R. Lelli // *Euro Surveill.* – 2010. – Vol. 15, N 15. – pii.=19538. – Mode of access: <http://www.eurosurveillance.org/images/dynamic/EE/V15N15/art19538.pdf>. – Date of access: 18.04.2014.
- 35 Lineage 1 and 2 strains of encephalitic West Nile virus, central Europe / T. Bakoni [et al.] // *Emerg. Infect. Dis.* – 2005. – Vol. 12. – P. 618–623.
- 36 Long, M. T. *West Nile virus and equine encephalitis viruses : new perspectives* / M. T. Long // *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* – 2014. – Vol. 30. – P. 523–542.
- 37 Mackenzie, J. S. *The zoonotic flaviviruses of southern, southeastern and eastern Asia, and Australasia: the potential for emergent viruses* / J. S. Mackenzie, D. T. Williams // *Zoonoses Public Health.* – 2009. – Vol. 56. – P. 338–356.
- 38 Mukhopadhyay, S. *Structure of West Nile virus* / S. Mukhopadhyay // *Science.* – 2003. – Vol. 302, N 5643. – P. 248.
- 39 *Outbreak of West Nile virus infection in Greece, 2010* / K. Danis [et al.] // *Emerg. Infect. Dis.* – 2011. – Vol. 17, N 10. – P. 1868–72.
- 40 *Outbreak of West Nile virus infection in humans, Romania, July to October 2010* / A. Sirbu [et al.] // *Eur. Surveill.* – 2011. – Vol. 2. – P. 1–5.
- 41 *Outbreak of West Nile virus infection, Volgograd Region, Russia, 1999* / A.E. Platonov [et al.] // *Emerg. Infect. Dis.* – 2001. – Vol. 7. – P. 128–132.
- 42 *Phylogeography and epidemiological history of West Nile virus genotype 1a in Europe and the Mediterranean basin* / G. Zehender [et al.] // *Infect. Genet. Evol.* – 2011. – Vol. 11. – P. 646–653.
- 43 *Phylogeography of West Nile virus: From the cradle of evolution in Africa to Eurasia, Australia, and the Americas* / F. May [et al.] // *J. Virol.* – 2011. – Vol. 85. – P. 2964–2974.
- 44 Pradier, S. *West Nile virus epidemiology and factors triggering change in its distribution in Europe* / S. Pradier, S. Lecollinet, A. Leblond // *Rev. Sci. Tech.* – 2012. – Vol. 31, N 3. – P. 829–844.
- 45 Rossi, S. L. *West Nile virus* / S. L. Rossi, T. M. Ross, J. D. Evans // *Clin. Lab. Med.* – 2010. – Vol. 30, N 1. – P. 47–65.
- 46 Samoilova, T. I. *Virologic and serologic investigations of West Nile virus circulation in Belarus* / T. I. Samoilova, V. I. Votiakov, L. P. Titov // *Cent. Eur. J. Public Health.* – 2003. – Vol. 11, N 2. – P. 55–62.
- 47 Ulbert, S. *West Nile virus: the complex biology of an emerging pathogen* / S. Ulbert // *Intervirology.* – 2011. – Vol. 54, N 4. – P. 171–184.
- 48 Weaver, S. C. *Present and future arboviral threats* / S. C. Weaver, W. K. Reisen // *Antiviral Res.* – 2010. – Vol. 85, N 2. – P. 328–345.
- 49 *West Nile encephalitis epidemic in southeastern Romania* / T. F. Tsai [et al.] // *Lancet.* – 1998. – Vol. 352, N 9130. – P. 767–771.
- 50 *West Nile virus and other arboviral diseases – United States, 2013* / N. P. Lindsey [et al.] // *MMWR.* – 2014. – Vol. 63, N 24. – P. 521–526.
- 51 *West Nile virus antibody prevalence in horses of Ukraine* / U. Ziegler [et al.] // *Viruses.* – 2013. – Vol. 5, N 10. – P. 2469–2482.
- 52 *West Nile Virus: biology, transmission, and human infection* / T. M. Colpitts [et al.] // *Clin. Microbiol. Rev.* – 2012. – Vol. 25, N 4. – P. 635–648.
- 53 *West Nile virus in Europe: emergence, epidemiology, diagnosis, treatment, and prevention* / V. Sambri [et al.] // *Clin. Microbiol. Infect.* – 2013. – Vol. 19, N 8. – P. 699–704.
- 54 *West Nile virus infection: West Nile fever, West Nile neuroinvasive disease, West Nile disease, Near Eastern equine encephalitis, Lordige.* [Electronic resource] / Center for Food Security and Public Health (CFSPH) / World Organisation for Animal Health (OIE) / Institute for international cooperation in animal biologics. – 2009. – Mode of access: [www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/west\\_nile\\_fever.pdf](http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/west_nile_fever.pdf). – Date of access: 18.04.2013.
- 55 *West Nile virus lineage 2 strain in Greece, 2012* / S. Chaintoutis [et al.] // *Emerg. Infect. Dis.* – 2013. – Vol. 19. – P. 827–829.
- 56 *West Nile virus (Kunjin subtype) disease in the northern territory of Australia – a case of encephalitis and review of all reported cases* / T. J. Gray [et al.] // *Am. J. Trop. Med. Hyg.* – 2011. – Vol. 85, N 5. – P. 952–956.

## ЭПИЗООТОЛОГИЯ

---

57 *West Nile virus transmission cycle [Electronic resource] / Centers for Disease Control and Prevention (CDC). – Mode of access : <http://www.cdc.gov/westnile/transmission>. – Date of access : 15.01.2015.*

58 Zeller, H. G. *West Nile virus: an overview of its spread in Europe and the Mediterranean Basin in contrast to its spread in the Americas / H. G. Zeller, I. Schuffenecker // Eur. J. Clin. Microbiol. – 2004. – Vol. 23, N 3. – P. 147–156.*

59 *Zoonotic mosquito-borne flaviviruses: worldwide presence of agents with proven pathogenicity and potential candidates of future emerging diseases / H. Weissenböck [et al.] // Vet. Microbiol. – 2010. – Vol. 140, N 34. – P. 271–280.*